

гічного устаткування для ремонту електричних машин рухомого складу трамваїв, а саме: збірна фреза для комплексної обробки міжламельного простору колекторів електричних машин, установка для формування вуглецевого шару на колекторі електричної машини та установка для сушки ізоляції обмотки тягових електричних машин.

## **ДІАГНОСТУВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ РУХОМОГО СКЛАДУ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ**

***Коваль С.С.***

*Науковий керівник – Павленко Т.П., д-р техн. наук, професор*

Діагностування, в даний час, є одним з основних напрямків удосконалення системи ремонту техніки, підвищення її надійності в експлуатації, тому що воно сприяє виявленню відмов випадкового характеру в міжремонтні періоди.

Застосування засобів й методів технічного діагностування дозволяє безперервно чи в дискретні моменти часу перевірити стан вхідних і вихідних параметрів рухомого складу (РС), дає змогу ставити його в ремонт відповідно до технічного стану (РС). Це сприяє різкому зменшенню кількості відмов між плановими видами ремонтів, підвищенню ступеня використання ресурсу складових частин і деталей РС та зниженню витрат на запчастини й матеріали під час ремонту, підвищенню економічності роботи рухомого складу і його безпеки.

Вирішення діагностичної задачі передбачає необхідність характеристик трьох видів:

- об'єктів і явищ, що виступають у ролі причин їх відхилень;
- об'єктів і явищ, що виконують роль наслідків цих причин (тобто самих відхилень);
- процесу виявлення їхніх зв'язків.

Рішення показаних задач підвищує актуальність теми роботи.

Метою роботи є дослідження методів діагностування показників надійності рухомого складу електротранспорту.

Об'єктом технічного діагностування може бути як трамвай або тролейбус в цілому, так і їх складова частина, технічний стан якої потребує визначення. Під технічним станом слід розуміти сукупність властивостей об'єкта, які змінюються у процесі виробництва, експлуатації і характеризується у певний момент ознаками, що встановлені в нормативно-технічній документації. Таким чином, технічне діагностування – це процес визначення технічного стану об'єкта діагностування із заданою точністю. Відрізняють загальні схеми діагностування, об'єктом яких є виріб в цілому (наприклад, трамвай або тролейбус) і

локальні призначені для діагностування складових частин виробу.

Залежно від застосовуваного алгоритму діагностування і пред'явлених технічних вимог з усіх параметрів (ознак) технічного стану вибирають діагностичні параметри, які контролюються у процесі діагностування об'єкта, сукупність яких дозволяє знайти пошкодження із заданою глибиною пошуку дефекту.

Діагностичні параметри (ознаки) повинні мати наступні властивості:

- однозначність, яка характеризується тим, що зміни параметра технічного стану об'єкта діагностування відповідає цілком визначенню зміну діагностичного параметра;

- відтворення, що характеризується можливістю виміру та одержання аналогічних результатів на ідентичних об'єктах діагностування незалежно від засобів діагностування, місця і способу установки датчика на об'єкті й параметрів довкілля;

- селективну здатність, тобто можливість розділяти пошкодження окремих елементів об'єкта діагностування на основі специфічного характеру або зміни визначених значень діагностичного параметра;

- чутливість, обумовлену відношенням можливої зміни діагностичного параметра до зміни параметра технічного стану;

- інформативність, що характеризується кількістю інформації, яку одержують під час використання даного діагностичного параметра.

Основними оціночними показниками надійності рухомого складу є коефіцієнт відмов, параметр потоку відмов, середнє напрацювання на відмову та ймовірність безвідмовної роботи рухомого складу та його елементів (рис. 1).

Як видно з рисунку 1 найбільше відмов роботи по електричному обладнанню є: вагон – струмоприймач, ТЕД та прискорювач; по механічному обладнанню – кузов та редуктор колісної пари. Найбільша кількість відмов редуктора приходить на самий холодний місяць (лютий) з підвищеною вологістю.

Коефіцієнт відмов – це величина, що показує, який відсоток становлять від загальної кількості відмов відмови  $i$ -ого агрегату чи системи рухомого складу, і визначається за формулою:

$$K_{відм} = \frac{m_i}{m_0} \cdot 100\% , \quad (1)$$

де  $m_i$  – кількість відмов  $i$ -ого агрегату, системи (наприклад, кількість відмов електричного або механічного обладнання РС) за відповідний період;

$m_0$  – кількість всіх відмов РС (окремих систем, агрегатів, якщо розглядається надійність їх елементів) за відповідний період.

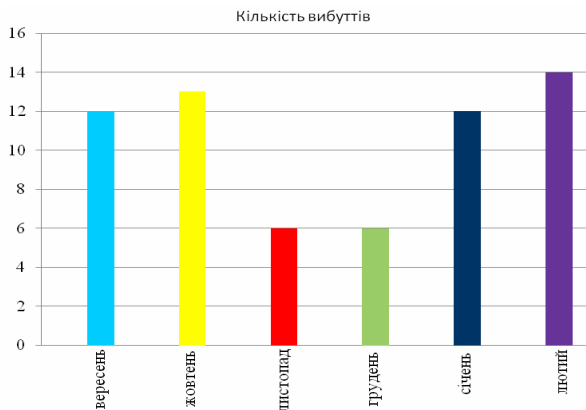


Рисунок 1 – Гістограма відмов редуктора колісної пари

Параметр потоку відмов – це величина, що визначає кількість відмов рухомого складу чи його елементу на один кілометр пробігу за відповідний період:

$$\omega(L) = \frac{m_i}{L_{\Sigma}}, \text{ км}^{-1} \quad (2)$$

де  $L_{\Sigma}$  – сумарний річний пробіг РС по депо, або пробіг за відповідний період (місяць, квартал і т. д.).

Середнє напрацювання на відмову – величина, що обернена до параметру потоку відмов, визначає середнє значення пробігу до першої відмови рухомого складу чи його елементу:

$$L_{сер} = \frac{L_{\Sigma}}{m_i} = \frac{1}{\omega(L)}, \quad (3)$$

Ймовірність безвідмовної роботи визначає ймовірність того, що рухомий склад в цілому чи його елемент буде працювати без відмов на протязі заданого періоду напрацювання:

$$p(L) = e^{-\omega \cdot L}, \quad (4)$$

де  $L$  – пробіг одиниці РС за період, що розглядається.

Установлено нормативний рівень ймовірності безвідмовної роботи для вузлів і елементів РС, який не може бути меншим для систем і агрегатів, що забезпечують безпеку руху на лінії (гальмівна система,

колеса, рульове керування та інші)  $p(L) = 0,90 \dots 0,95$ , для інших  $p(L) = 0,85 \dots 0,90$ .

Розглянуті в роботі засоби діагностування застосовуються на ремонтних постах для виконання контрольних і регулювальних робіт, після ремонтних операцій на рухомому складі.

При цьому особливий ефект має застосування мобільних засобів як післяремонтних засобів контролю і регулювань машин, що проходять непланові ремонти і направлені на спеціалізовані пости після ліній технічного обслуговування. Це дозволяє зменшити обсяг маневрових робіт, виключивши в ряді випадків заїзд РС на лінії діагностування після виконання ремонтних робіт.

## **КЕРУВАННЯ ТЕХНІЧНИМ СТАНОМ РУХОМОГО СКЛАДУ МІСЬКОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ЗА ДОПОМОГОЮ ДІАГНОСТУВАННЯ**

**Обруч В.А.**

*Науковий керівник – Шавкун В.М., канд. техн. наук, доцент*

Для забезпечення експлуатаційної надійності та зниження витрат особливо важливе теоретичне та практичне значення набуває проблема розробки науково обґрунтованих методів організації та режимів профілактичного обслуговування та ремонту рухомого складу міського електричного транспорту.

При керуванні технічним станом за допомогою діагностування отримують інформацію про технічний стан електричного транспорту, обробляють і аналізують інформацію і підготовлюють рішення. Основна інформація про технічний стан обладнання і рухомого складу в цілому надходить при вимірюванні діагностичних параметрів. Обробку і аналіз інформації проводять перетворенням отриманих при діагностуванні сигналів і величин, а також їх порівнянням з допустимими і номінальними значеннями.

Діагностування є складовою частиною процесу керування технічним станом електричного транспорту з метою збереження високої надійності (довговічності і безвідмовності) обладнання під час експлуатації при мінімальних затратах. При діагностуванні визначають, яким діям необхідно піддати обладнання для запобігання відмов і відновлення рівня його працездатності.

Метою роботи є обґрунтування необхідності впровадження систем діагностування рухомого складу міського електричного транспорту.